

Estratégia metodológica para o monitoramento

02

*Elaine Cristina Cardoso Fidalgo
Rachel Bardy Prado
Alexander Silva de Resende
Gustavo Ribas Cúrcio
Guilherme Mantondon Chaer
Annete Bonnet
Maria Elizabeth Fernandes Correia*

Introdução

O Complexo Petroquímico do Rio de Janeiro (Comperj) localiza-se em uma paisagem profundamente alterada como resultado de longo período de intervenção antrópica, no qual se sucederam diversos sistemas de produção e exploração que geraram impactos ambientais negativos, principalmente desflorestamento, erosão e perda de fertilidade dos solos e retificação de cursos d'água. Por outro lado, como apontado no Capítulo 1, a região em que o empreendimento foi instalado é composta de um mosaico de usos e coberturas da terra, que incluem também grandes fragmentos remanescentes de Mata Atlântica, muitos dos quais protegidos na forma de Unidades de Conservação que compõem o Mosaico Central Fluminense de Mata Atlântica.

A área do Comperj se localiza entre os rios Guapi-Macacu e Caceribu e a montante da maior extensão de manguezal remanescente na baía de Guanabara, porção essa que faz parte da Área de Proteção Ambiental Guapimirim. Portanto, o Comperj ocupa uma importante área de conexão entre os maciços da área serrana, os fragmentos da Baixada Fluminense e o manguezal. As ações do Projeto Corredor Ecológico Comperj visam restabelecer a cobertura florestal e as funcionalidades ambientais por meio da revegetação da área ao redor do empreendimento industrial. Espera-se que a estratégia de revegetação adotada pela Embrapa e seus parceiros promova, em um

primeiro momento, o restabelecimento de funções primárias da vegetação, tais como a cobertura e, conseqüentemente, o controle dos processos erosivos, bem como proporcione o acondicionamento do solo, assegurando com isso melhores condições de armazenamento e recarga hidrológica dos aquíferos. Com o plantio de árvores, pretende-se também proporcionar condições mais favoráveis para a reinserção do componente epifítico em áreas muito empobrecidas.

Alcançando-se maior estabilidade dos ambientes, outros importantes processos dos ecossistemas, como a ciclagem de nutrientes e a amplificação da biodiversidade, serão impulsionados.

Para o acompanhamento dos resultados do projeto e a avaliação da eficácia de suas ações, foi implantado um programa de monitoramento ambiental. Este se presta a obter, ao longo do tempo, dados e informações sobre vários temas ambientais, com o objetivo de avaliar qualitativa e quantitativamente as condições dos recursos naturais em determinado momento e as alterações neles ocorridas nos períodos analisados, permitindo formular prognósticos.

O monitoramento abrange diversos parâmetros bióticos e abióticos e seus resultados contribuem para a identificação de processos de degradação ou recuperação ambiental, assim como para a especificação dos locais em que ocorrem e da intensidade em que se processam. O monitoramento é um instrumento fundamental para o planejamento e conservação ambiental, auxiliando na definição de políticas e diretrizes.

O monitoramento se estenderá pelos sete anos de duração do Projeto Corredor Ecológico Comperj, envolvendo a coleta de dados relacionados aos temas solo, água, clima, uso da terra, flora e fauna, os quais serão abordados nos capítulos subsequentes. A estratégia de amostragem adotada visa a obtenção de dados de todos os temas, sua análise integrada e a espacialização dos resultados, permitindo entender aspectos das relações existentes em cada compartimento geológico da área do projeto (descritos no Capítulo 1). Os dados integrados também poderão ser extrapolados para as bacias Caceribu e Guapi-Macacu em locais que apresentem condições ambientais e usos de terra similares, e assim subsidiar ações de recuperação ambiental em toda a região.

Estratégia amostral

A estratégia amostral para o monitoramento foi traçada considerando-se a compartimentação da paisagem do Comperj, esquematizada na Figura 2.1 e descrita no Capítulo 1. A compartimentação foi realizada em quatro níveis distintos, desde a divisão das paisagens segundo suas feições de encosta e planície, até a distinção entre as fisionomias da cobertura vegetal (florestas, formações arbustivas e pastagens). Nas áreas de pastagem foram ainda consideradas duas formas de reestruturação das florestas: através do plantio de mudas e da regeneração natural das espécies florestais. Para cada condição, abrangendo os quatro níveis de compartimentação e os dois tipos de intervenção em áreas de pastagem, foram selecionadas duas áreas de amostragem. A exceção para essa seleção de áreas foram as pastagens do compartimento Quaternário, nas quais não haverá plantio de mudas, mas apenas acompanhamento da regeneração natural. Dessa forma, selecionaram-se 16 áreas de amostragem, perfazendo 40 parcelas de amostragem. As áreas de amostragem, seus compartimentos e respectivos códigos são apresentadas na Tabela 2.1. Sua distribuição é apresentada na Figura 2.2. Os locais de amostragem foram georreferenciados com auxílio de instrumentos GPS (Global Positioning System).

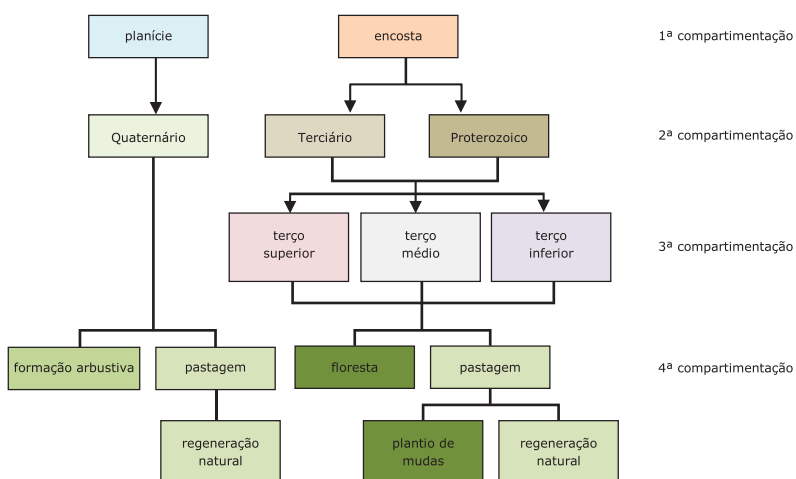


Figura 2.1. Compartimentação da paisagem e estratégia de revegetação adotadas como base para a definição do monitoramento.

Tabela 2.1. Códigos das parcelas de amostragem e características correspondentes às compartimentações.

Compartimento geológico	Fitofisionomia e intervenção	Área de amostragem	Posição (terço da encosta)	Código
Proterozoico	Floresta	1	superior	PF1S
			médio	PF1M
			inferior	PF1I
		2	superior	PF2S
			médio	PF2M
			inferior	PF2I
	Pastagem, regeneração natural	1	superior	PN1S
			médio	PN1M
			inferior	PN1I
		2	superior	PN2S
			médio	PN2M
			inferior	PN2I
	Pastagem, plantio de mudas	1	superior	PI1S
			médio	PI1M
			inferior	PI1I
2		superior	PI2S	
		médio	PI2M	
		inferior	PI2I	
Terciário	Floresta	1	superior	TF1S
			médio	TF1M
			inferior	TF1I
		2	superior	TF2S
			médio	TF2M
			inferior	TF2I
	Pastagem, regeneração natural	1	superior	TN1S
			médio	TN1M
			inferior	TN1I
		2	superior	TN2S
			médio	TN2M
			inferior	TN2I
	Pastagem, plantio de mudas	1	superior	TI1S
			médio	TI1M
			inferior	TI1I
2		superior	TI2S	
		médio	TI2M	
		inferior	TI2I	
Quaternário	Pastagem, regeneração natural	1		QN1
		2		QN2
	Formação arbustiva	1		QT1
		2		QT2

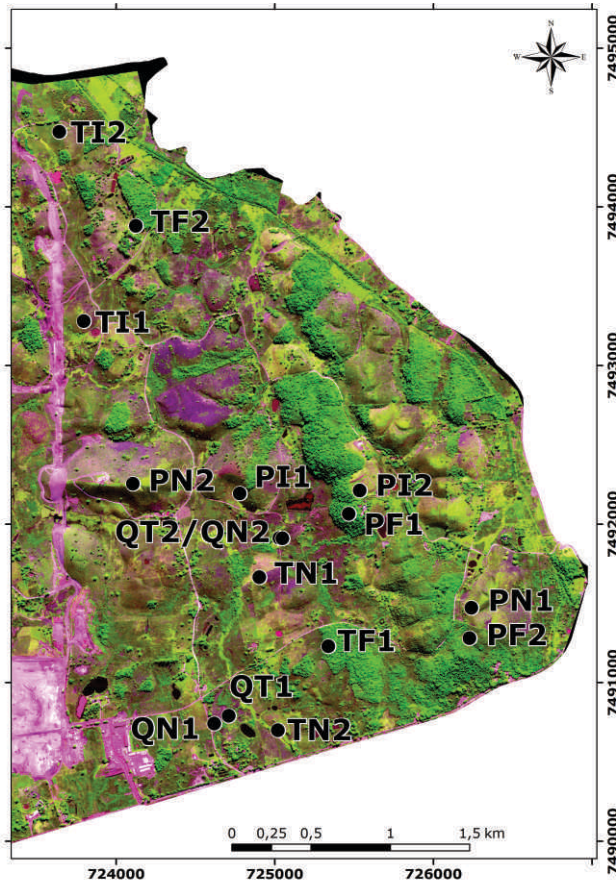


Figura 2.2. Locais amostrados para monitoramento, em composição de imagens de 30 de junho de 2009 do satélite QuickBird.

A coleta de amostras compreende três fases. A primeira amostragem (Tempo 0, ou T0), cujos resultados são apresentados neste volume, ocorreu nos primeiros anos de execução do projeto, de 2009 a 2011. Os resultados dessa amostragem refletem as condições atuais do ambiente, resultantes do histórico de uso da terra e, mais recentemente, do uso nas antigas propriedades rurais estabelecidas no local. A segunda etapa de amostragem (Tempo 1, ou T1), prevista para 2013, no quinto ano do projeto, representa um intervalo aproximado de três anos após o início das intervenções voltadas à reestruturação das florestas por meio do plantio de mudas. A terceira etapa (Tempo 2, ou T2)

ocorrerá no sétimo ano do projeto, representando um intervalo de aproximadamente cinco anos após o início das atividades.

O delineamento amostral para o monitoramento de alguns parâmetros ambientais foi diferenciado em razão de características particulares. Isso ocorreu no caso das análises de atributos e características químicas, físicas e de matéria orgânica dos solos (Capítulos 6, 7 e 11), da vegetação epífita e de plântulas de espécies arbóreas (Capítulos 14 e 15), da água (Capítulo 5) e da avifauna e de pequenos mamíferos (Capítulos 16 e 17).

Para a caracterização dos solos da área do Comperj, foram abertos perfis complementares, adicionais aos perfis abertos nos locais de amostragem comuns aos demais estudos (Tabela 2.2 e Figura 2.2). No compartimento Proterozoico, os perfis complementares foram analisados em uma encosta sob pastagem, considerando seus terços superior, médio e inferior. No Terciário, perfis complementares foram analisados em duas áreas distintas, uma sob floresta e outra sob pastagem, levando-se em conta cada uma nas três posições ao longo da encosta. Já no compartimento Quaternário, os perfis amostrais complementares foram analisados em bacias de inundação no interior da área (dois perfis) e nos limites da área do Comperj, nas margens do rio Guapi-Macacu (três perfis).

Tabela 2.2. Amostras complementares de solos e suas características.

Compartimento geológico	Nome de referência	Fitofisionomia	Posição (terço da encosta)	Número do perfil
Proterozoico	Morro das Antenas	Pastagem	superior	1
			médio	2
			inferior	3
Terciário	Morro do Empurrão	Pastagem	superior	12
			médio	13
			inferior	14
	Cambará da gleba 7	Floresta	superior	34
			médio	35
			inferior	33
Quaternário	Interior da área	Pastagem	planície alçada	18
	Planície do rio Guapi-Macacu		bacia de inundação	19
	Planície do rio Guapi-Macacu		dique marginal	20
	Planície do rio Guapi-Macacu		terraço	21
	Interior da área		planície	23

Para caracterizar a vegetação epifítica, foram feitos levantamentos florísticos em toda a área do Comperj e em seus arredores. Esses levantamentos subsidiaram a escolha das áreas para monitoramento e consistiram em observações gerais das árvores que possuíam algum epífita. Para monitoramento dessas plantas, foram selecionadas seis áreas comuns aos demais estudos, sendo quatro de floresta, nos compartimentos Proterozoico e Terciário, e duas com formação arbustiva, no compartimento Quaternário (Tabela 2.1).

As plântulas presentes nas florestas dos fragmentos serão monitoradas dentro e fora da área do Comperj, o que é motivado pela necessidade de consolidação do conhecimento sobre o efeito que a matriz da paisagem exerce sobre a capacidade de regeneração dos fragmentos. Quatro fragmentos estão localizados na área do Comperj, sendo três comuns aos demais estudos e um selecionado do compartimento Terciário, denominado Pista de Concreto (Figura 2.3). Outros dois fragmentos são externos ao Comperj, mas ainda nos limites da bacia hidrográfica Guapi-Macacu. Ambos estão assentes sobre solos derivados de rochas do Terciário.



Figura 2.3. Locais amostrados para monitoramento de plântulas, em composição de imagens de 2 de agosto de 2007 do satélite TM Landsat 5.

O monitoramento da qualidade da água foi realizado em dois córregos situados na área experimental. Um deles (córrego 1) localiza-se integralmente, desde a nascente, na área do Comperj; o segundo (córrego 2) situa-se na porção oeste da área experimental, fazendo divisa com a área externa do complexo. A qualidade da água foi avaliada em três pontos em cada corpo d'água: P01, P02 e P03, no córrego 1, e P04, P05 e P06, no córrego 2 (Figura 2.4).

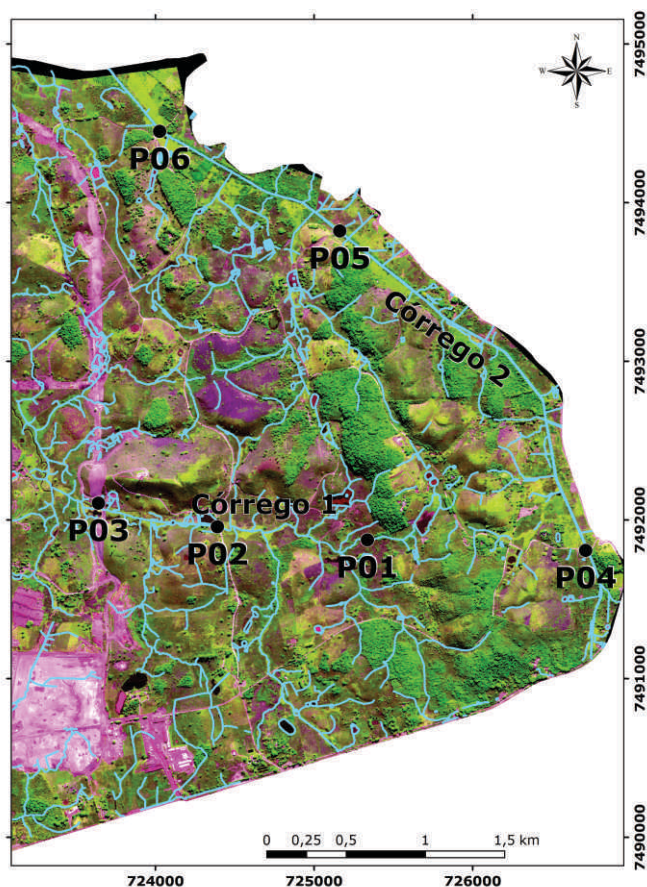


Figura 2.4. Locais amostrados para monitoramento da qualidade de água, em composição de imagens de 30 de junho de 2009 do satélite QuickBird.

Os locais de amostragem de aves e mamíferos foram escolhidos de acordo com o tipo de uso e cobertura do solo, uma vez que esses animais estão mais estritamente associados a essas características do que propriamente aos compartimentos geológicos. Além disso, tais espécies não respondem a pequenas diferenças de altitude, o que descarta a necessidade de distinguir os terços das encostas na área de estudo. Em visita de reconhecimento ao local, foram selecionadas seis áreas para amostragem, constituindo duas réplicas de três tipos de ambiente: floresta, planície e pastagem (Figura 2.5). Os locais de amostragem situados em floresta, denominados F11 e F12, correspondem aos locais de monitoramento conjunto identificados

como PF1 (Proterozoico) e TF2 (Terciário), respectivamente. Os locais de amostragem situados em pastagem, denominados Pa1 e Pa2, correspondem aos locais identificados no monitoramento conjunto como PI1 e PN1 (ambos no Proterozoico), respectivamente. As duas áreas de planície foram denominadas Pl1 e Pl2, havendo predomínio de arbustos de *Tibouchina moricandiana* Baill. (quaresmeira) na primeira e de pastagem na segunda. Os locais amostrados compreendem transecções com pontos de coleta distanciados 200 m um do outro. Na Figura 2.5 estão representados todos os pontos de coleta e o início e final de cada transecção.

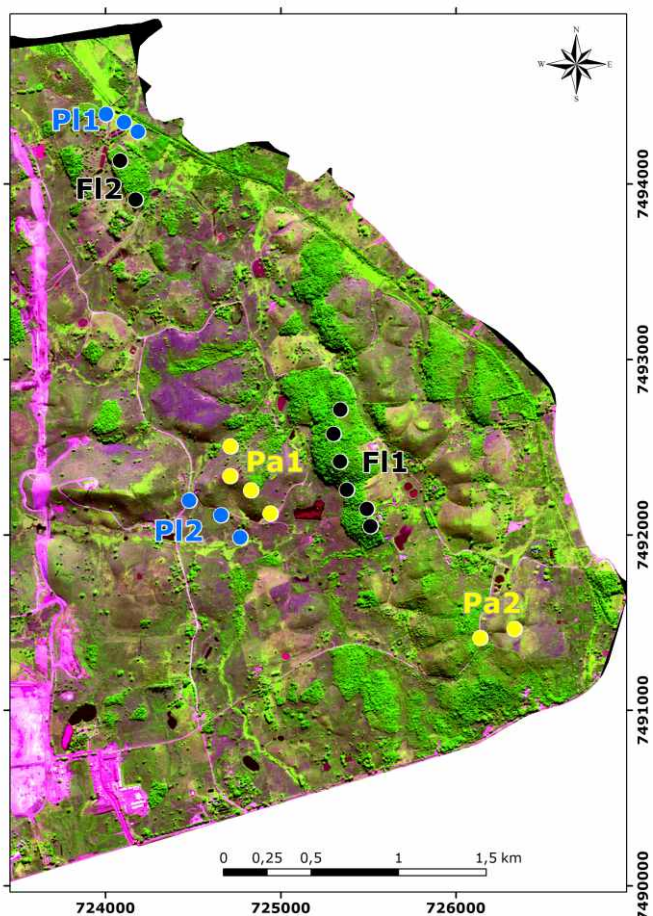


Figura 2.5. Locais de amostragem de aves e pequenos mamíferos, em composição de imagens de 30 de junho de 2009 do satélite QuickBird.

Considerações finais

Monitoramentos que integram diversos temas, como o adotado no Projeto Corredor Ecológico Comperj, requerem um delineamento amostral comum, que permita que os dados obtidos sejam analisados de forma integrada. Esse requisito é fundamental para que se possa compreender o grau de restabelecimento da funcionalidade ambiental da área estudada. A estratégia metodológica adotada tem potencial para ser reproduzida e adaptada a outras regiões do Brasil para monitoramento de situações similares.

Os dados sobre os diversos temas ambientais, obtidos ao longo do projeto, estão sendo organizados em uma base de dados, etapa essa essencial para o sucesso do monitoramento. A isso se agrega o uso de ferramentas de geoprocessamento e sensoriamento remoto, que viabilizam a espacialização de informações que auxiliam o planejamento das atividades desse monitoramento.

